

文章编号:1003-6482(2004)04-0000-00

石井港潮信常数^{*}

唐世凤[□],郑执中

摘要:石井港,是福建南安县的港口。石井海洋观测站的工作,主要是每日观测潮位,兼测海水比重、水温及气温。观测工作自 1943 年 11 月 27 日起到 1946 年 8 月 26 日全部结束。共得每日观测潮位记录 31 个农历月,其中 38 小时的连续观测一次。海水比重、水温及气温等观测,各得 24 个农历月的记录。根据记录,进行统计分析,得到石井港 14 种潮信常数数值;以及海水比重、水温、气温等年变化的平均值。所得潮信常数数值包括:高低潮间隙、大小潮高低潮潮高、大小潮潮差、平均高低潮潮高、平均海面及其季节改正数、四大分潮的迟角及其振幅。上述数值对该港沿海海港建设、潮汐预报、水文预报等工作,都有参考价值。

关键词:潮汐;海洋水文要素;福建石井港

中图分类号:P731.23

文献标识码:A

1 绪 言

抗日战争期间 1943 年,前中国地理研究所海洋组曾在福建南安县属的石井港设立海洋观测站,进行长期定点海洋观测。石井港,是南安县的一个港口,位于东经 118°25'26";北纬 24°37'56",地处金门岛的北面(图 1)距金门约 6 海里,距厦门约 15 海里,是金门与大陆间围头湾的一个港口。马江自北面南下,马江出口最狭处只有半海里。其东侧为白沙,西侧即石井港。从石井港到白沙咀,最大水深为 14.6 米。自石井港进入马江,北航 4 海里即到晋江地区的安海市。石井港的外面,有大泊屿、小泊屿等小岛屿,再外面是大嶝、小嶝两岛,从大嶝小嶝再往外即金门岛。

石井观测站的潮汐观测为每天昼间观测高、低潮时及潮高各一次。夜间限于人力没有进行观测。自 1943 年 11 月 27 日(阴历 11 月 1 日)起,一直持续到抗战胜利后 1946 年 8 月 26 日(阴历 7 月 30 日)结束,共有 31 个农历月的记录,此外曾于 1945 年 9 月 23—24 日(农历 8 月 18 日至 19 日)进行昼夜 38 小时的连续观测,取得三个高潮、四个低潮的连续测潮位记录(图 2)测潮所用钟表定时与附近莲河电台对时,石井港测潮标尺零点(基准面)在最大低潮面以上 38cm 处,此标尺零点在石井港码头上划有一条横线作为标志。

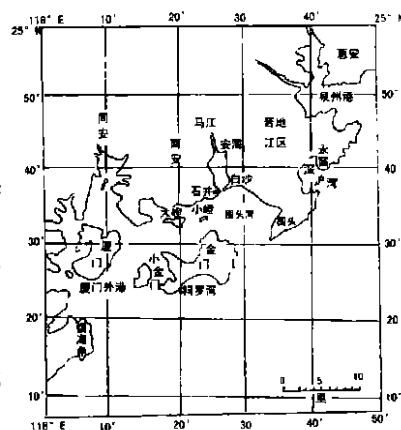


图 1 石井港位置图

* 作者简介:唐世凤(1903-1971),原厦门大学海洋系系主任、教授。郑执中,原中国科学院海洋研究所研究员、南海海洋研究所研究员、福建省海洋研究所名誉所长。现居澳大利亚。

* 金门岛在抗战后期被日寇占据,石井港时处国防最前线。

* 本文完稿于 1957 年,收稿日期 2004-11-24

海水的比重、水温及气温的观测工作与测潮工作同时进行,自 1943 年 11 月 27 日起,较测潮工作早半年结束,即于 1945 年 11 月 4 日结束,保持了 24 个农历月的完整记录。

2 潮汐分析

石井港观测站的测潮记录有两部分:一部分为每日观测高潮时及高潮高,低潮时及低潮高,此部分资料,经统计方法计算得到石井港潮汐的非调和常数;另一部分系昼夜连续 38 小时观测的每时记录,用 24 小时调和分析方法,算出石井港四大分潮的调和常数。这些非调和常数及调和常数即为石井港的潮信常数,可作为石井港潮汐预报的依据。

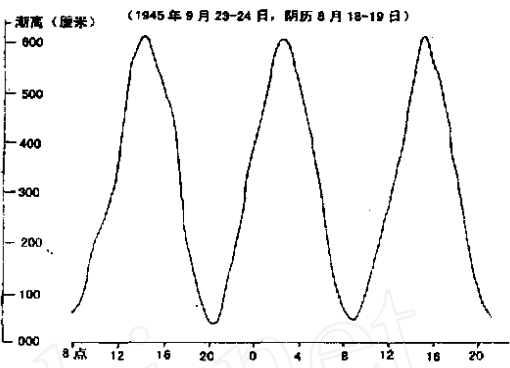


图 2 石井港 38 小时连续观测潮汐曲线

2.1 非调和常数

2.1.1 平均高潮间隙及平均低潮间隙

潮汐观测记录采用农历月份。因为每个农历月的初一与十六的月中天时刻,都是近于零时或十二时,都可一律看作零时。因此朔望日上午高潮出现时刻,看作高潮间隙;同样朔望日上午低潮出现时刻,看作低潮间隙。在统计高低潮间隙常数时就不需要查天文年历,不必用每天高低潮的出现时刻与当天的月中天时刻相减来计算,只需把每个阴历月份初一与十六日的上午高潮时刻加起来平均,即得平均高潮间隙;同样把每个农历月初一与十六日的上午低潮出现时刻加起来平均,即得出平均低潮间隙。统计的结果是:

平均高潮间隙为 :00 点 00 分。

平均低潮间隙为 :05 点 43 分。

表 1 石井港朔望上午高低潮时刻

农历月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
朔望上午高潮时	1201	1203	1157	1159	1203	1159	1152	1148	1206	1209	1205	1201	0000
朔望上午低潮时	0547	0548	0539	0544	0547	0542	0538	0526	0548	0550	0544	0542	0543

2.1.2 大潮升及小潮升

在每个农历月的朔望大潮期间,选取一次最高的高潮及其相邻的一个低潮的高度,各自分别统计,平均后得出平均大潮高潮高即大潮升以及平均大潮低潮高。

同样在每个农历月内上下弦小潮期间,选取最低的一次高潮及其相邻的一个低潮的高度,分别进行统计,得出平均小潮高潮高即小潮升作以及平均小潮低潮高。统计结果得出:

石井港平均大潮高潮高为 :626cm

平均大潮低潮高为 :73cm

平均小潮高潮高为 :511cm

平均小潮低潮高为 :206cm

从 1943 年 11 月 27 日到 1946 年 8 月 26 日的期间内,石井港的最大一次高潮曾涨到 693cm,发生于 1945 年 10 月 23 日(农历 9 月 18 日)。最低一次低潮曾落到测潮标尺零点以下 38cm,发生于 1946 年 6 月 30 日(阴历 6 月 2 日)。

表2 石井港大小潮逐月平均高度(cm)

阴历月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
大潮 高潮高	636	632	615	593	603	609	608	647	661	638	640	633	626
大潮 低潮高	49	62	63	60	86	55	85	84	80	101	73	72	73
小潮 高潮高	500	506	497	493	514	504	533	509	518	523	514	524	511
小潮 低潮高	220	226	203	215	205	199	168	205	199	200	213	216	206

2.1.3 潮差:

潮差包括三方面,即大潮差,平均潮差以及小潮差。

大潮差的算法,是从每个农历月朔望大潮期间,选择最大的一个高潮及其相邻的一个低潮,二者的高度差,即得大潮差。

平均潮差的算法,是把所有记录上的每次高潮高减去其相邻的低潮高,得出每日潮差,将每日的潮差平均得月平均潮差以及多年的平均潮差。

小潮差的算法,是从每个农历月上下弦小潮期间,选择最低的一个高潮之高,减去与其相邻的低潮高,得出小潮差。

将每个阴历月份内的大小潮差及平均潮差作统计,即得月平均值,和多年的平均值,其数值如下:

石井港平均大潮差为:533cm

平均小潮差为:305cm

平均潮差为:429cm

表3 石井港逐月潮差平均值(cm)

农历月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
大潮差	587	570	552	533	517	554	523	563	581	537	567	561	553
小潮差	282	279	283	310	304	307	365	304	321	316	308	283	305
平均潮差	432	420	406	414	423	429	428	446	445	439	435	434	429

2.1.4 平均高潮高,平均低潮高及平均海面高

石井港测潮记录,每天有一次高潮高及一次低潮高。把每天的高潮高全部加起来平均之,得出每月以及多年的平均高潮高。同样把每天的低潮高亦全部加起来平均之,得出每月以及多年平均低潮高和平均海面的高度。

以平均海面为标准分别逐一与每月的平均海面高相减,得出逐月的平均海面高的改正数,即季节改正数,统计的结果如下:

石井港平均高潮高为:569cm

平均低潮高为:134cm

平均海面高为:352cm

季节改正数:10月为正的最大值为(+17cm),7月为负的最大值为(-11cm)

表4 石井港逐月平均高潮高(cm),平均低潮高(cm)及平均海面高(cm)

公历月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均高潮高	572	576	575	546	551	553	554	559	547	591	595	577	569
平均低潮高	135	141	136	143	133	132	128	131	131	147	117	137	134
平均海面高	354	359	356	354	342	343	341	345	353	369	356	357	352
季节改正数	+2	+7	+4	-7	-10	-9	-11	-7	+1	+17	+4	+5	

2.2 潮汐调和常数

用杜德逊24小时潮汐记录分析方法,取石井港的24小时的连续观测记录,进行调和分

析。得到四大分潮的迟角及振幅如下表：

所得平均海面高为 355cm,与非调和统计
所得 352cm 数值很接近。

表 6 石井港潮信常数总表

1、平均高潮间隙	0000
2、平均低潮间隙	0543
3、平均大潮高潮高(大潮时)	626cm
4、平均大潮低潮高	73cm
5、平均小潮高潮高(小潮时)	511cm
6、平均小潮低潮高	206cm
7、大潮差	553cm
8、小潮差	305cm
9、平均潮差	429cm
10、平均高潮高	569cm
11、平均低潮高	134cm
12、平均海面高	352cm
13、季节改正数	

表 5 石井港潮信调和常数

分 潮	符号	g°	H(cm)
太阴半日潮	M_2	357	171
太阳半日潮	S_2	57	40
太阴太阳日潮	K_1	3	15
太阴日潮	O_1	337	12
平均海面	E_0	355	

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
季节改正数 (cm)	+2	+7	+4	- 7	- 10	- 9	- 11	- 7	+1	+17	+4	+5

14、调和常数 见表 5

3 附温度及海水比重的年变化

石井港观测站的每日观测工作,除了潮汐观测外,还做一次比重及温度测量。即每日持特制铜质一升的量筒到码头上取海水,用比重计及温度计同时测量当场海水的比重和温度。为了校正参考,把海水提回在室内重测一次。为了比较水温与气温,在室外或室内测量海水比重时,同时进行了气温的测量。每日观测的项目,包括有海水的当场比重与水温,海水的室内比重与水温,以及室外与室内的气温等。这些记录,自 1943 年 11 月 29 日起到 1945 年 11 月 4 日止共有两年的完整记录。所用的比重计,是当时广西省科学馆制造的,温度计是普通温度计,均经当时设在永安的福建省气象局作了校正。

3.1 海水比重的年变化

因为当场比重是在不同温度下所观测的,为了作比较研究,必须化成在同一温度下的比重值。故用克纽生水文表,化成同在 17.5 度摄氏温度下的比重值,而后进行统计,得出两年的逐月平均值。

表 7 石井港海水比重逐月平均值表

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
平均比重 ($P_{17.5-1}$) $\times 10^3$	20.24	20.26	19.64	20.57	20.69	19.78	20.95	21.50	21.79	21.57	21.39	20.15	20.71

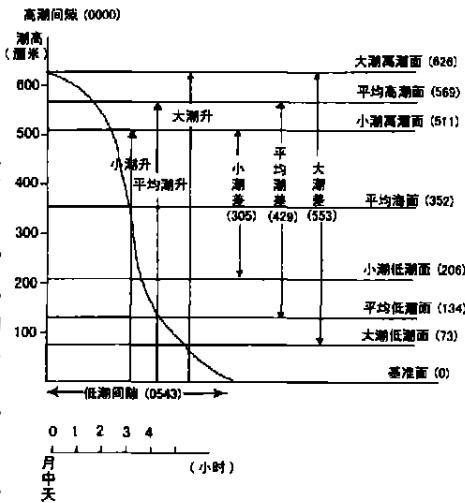


图 3 石井港潮时及潮高常数图

石井港海水比重最大值 1.023 ,出现于 1944 年 3 月 26 日 ——29 日 ,最小值 1.016 出现于 1944 年 8 月 29 日。一年当中以 8 月 (21.50) 9 月 (21.79) 10 月 (21.57) 三个月的海水比重较大 ,以 12 月 (20.15) 1 月 (20.24) 2 月 (20.26) 3 月 (19.64) 四个月的海水比重较小。

3.2 水温气温的年变化

经过统计 ,得出石井港逐月的水温与气温的平均值 (表 8) 。在二年的记录中 ,1945 年 8 月 26 日的当场水温为最高达到 31.6 ,当天的气温亦最高 ,达到 32.6 ,1945 年 2 月 12 日日的水温为最低 ,12 日当场水温为 8.6 ,那天气温亦最低降到 7.8 ,两年中的水温平均为 21.47 ,气温平均为 22.62 ,

表 8 石井港逐月水温与气温平均值 () 表

月 份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平 均
气 温	14.56	13.06	16.92	21.23	24.95	27.47	31.10	30.31	29.31	24.79	23.43	14.31	22.62
水 温	13.65	12.64	15.62	19.75	23.81	26.21	29.66	29.01	28.39	23.39	21.88	13.68	21.47

4 结 语

4.1 闽南石井港附近的各港湾的高潮间隙 ,都是在 12 点钟左右。例如围头湾的高潮间隙为 0 点 6 分 ,厦门外港为 0 点 2 分 ,厦门内港为 0 点 6 分 ,东山港为 0 点 27 分。今石井港的高潮间隙 ,统计出来的常数为 0 点 0 分钟 ,彼此都是相近的 ,故此石井港的高潮间隙常数是合理的 ,可作为石井港预报潮时的根据。

4.2 石井港的潮汐 ,用 24 小时连续观测记录的调和分析方法 ,所得四大分潮的迟角 (g) 及振幅 (H) 与石井港附近诸港湾的四大分潮常数比较如下表 :

港 湾	M ₂		S ₂		K ₁		O ₁		E ₀
	g °	H (cm)	g °	H (cm)	g °	H (cm)	g °	H (cm)	H (cm)
围头湾	347	197	047	46	266	27	240	18	296
石井港	357	171	057	40	003	15	337	12	355
厦门外港 (大担)	356	186	060	40	276	27	245	18	372
厦门内港	359	198	063	46	277	27	245	18	366
东山港	008	113	073	24	287	30	247	27	213

4.3 石井港每日测潮的高度 ,经过统计所得出来的各种潮位高度 ,可用作计算石井港潮位高度的基本常数。石井港潮位常数与其附件诸港的潮位常数比较 ,参看下表 :

港 湾	大潮升 (m)	小潮升 (m)	平均海面 (m)
围头湾	5.2	4.3	2.8
石井港	6.3	5.1	3.5
厦门外港 (大担)	6.1	5.2	3.7
厦门内港	6.1	5.2	3.7
东山港	3.4	2.8	2.1

4.4 石井港海水比重的年变化 ,按折算为摄氏 17.5 时的比重比较 ,3 月 19.64 为最低 ,9 月 21.79 为最高 ,平均为 20.71。石井港的水温年变化 ,跟气温一样 ,都是 7 月最高 ,水温最高为 29.66 ,气温最高为 31.10 ;亦是 2 月最低 ,水温最低为 12.64 ,气温最低为 13.06 ,水温与气温的变化一致 ,表明石井港具有浅海水温的特性。

本文资料的整理工作 ,承山东大学海洋系助教伍伯瑜同志 (后为海洋局三所研究员) 帮助 ,特此志谢。